

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 44 42 682 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
G 01 B 7/00  
G 01 B 7/30  
G 11 B 5/127  
H 01 F 13/00

21 Aktenzeichen: P 44 42 682.8  
22 Anmeldetag: 30. 11. 94  
43 Offenlegungstag: 5. 6. 96

DE 44 42 682 A 1

71 Anmelder:  
Bogen Electronic GmbH, 14163 Berlin, DE

74 Vertreter:  
Hoffmann, Eitle & Partner Patent- und  
Rechtsanwälte, 81925 München

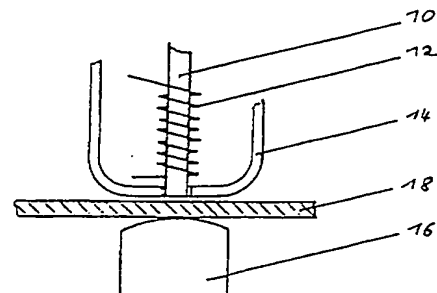
72 Erfinder:  
Becker, Helmut, Dr., 14089 Berlin, DE; Rebsch,  
Jan-Thomas, Dr., 10629 Berlin, DE

56 Entgegenhaltungen:  
DE-OS 15 49 085  
DE 92 03 727 U1  
GB 20 06 509 A  
EP 01 28 625 A1  
V. Poulsen: Das Telegraphon, in: Annalen der Physik,  
Nov. 1900, Vol. 3, S. 754-760;  
Iwasaki und Nahamara: An analysis for the  
magnetization made for high density magnetic  
recording, in: IEEE Transactions on Magnetics,  
Vol. 13, No. 5, Sept. 1977, S. 1272-1277;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Kodierkopf zum Magnetisieren von Schichten

57 Ein Kodierkopf zum Aufbringen von Magnetkoden auf magnetisierbare Schichten von Maßstäben, Teilungen, Winkelkodierern, Transportbändern und dergleichen weist einen mit einer Spule (12) umwickelten Magnetpol (10) auf, dessen Sättigungsinduktion in Abhängigkeit von der Koerzitivfeldstärke der magnetisierbaren Schicht (18) gewählt wird. Hierbei steht die Sättigungsinduktion (in Tesla) in bestimmtem Verhältnis zu der Koerzitivfeldstärke (in kOe).



DE 44 42 682 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 96 602 023/127

7/27

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kodierkopf zum Aufbringen von Magnetkodes auf magnetisierbare Schichten von Maßstäben, Teilungen, Winkelkodierern, Transportbändern und dergleichen.

Maßstäbe mit einer magnetisch erstellten Teilung sind bekannt und haben sich gegenüber optischen Teilungen insbesondere bei ungünstigen Umgebungsverhältnissen als vorteilhafter erwiesen. Derartige magnetische Kodierungen erlauben feine Teilungen. Dabei können über zusätzliche Interpolationen sehr hohe Genauigkeiten für Positionierungen oder Messungen erreicht werden. Bei Anwendungen, bei denen nicht so hohe Anforderungen an die Auflösung der Position oder des Winkels gestellt werden, bieten sich magnetische Teilungen im Vergleich zu optischen Teilungen ebenfalls an, insbesondere wenn eine mechanische Robustheit sowie Unempfindlichkeit gegenüber Verschmutzung und Abnutzung im Vordergrund stehen. Sofern die magnetisch hergestellten Teile gegenüber magnetischen Störfeldern unempfindlich sein müssen, sind magnetisierbare Schichten mit höheren Koerzitivfeldstärken notwendig.

Darüber hinaus ist es bei hohen mechanischen Beanspruchungen vorteilhaft, Materialien bis zu einer Schichtdicke von 1 mm einzusetzen. Derartig hohe Schichtdicken stellen jedoch zusätzlich ungewöhnliche Anforderungen an die Magnetisierungsvorrichtungen.

Aus dem Gebiet der Fördertechnik sind bereits Transportbänder und Zahnriemen bekannt, die eine integrierte Magnetspur enthalten, welche magnetisch kodiert werden kann. Zur Kodierung dieser Magnetspuren sind jedoch Magnetisierungsvorrichtungen notwendig, durch die bei dem Magnetisierungsvorgang ein Strom in der Größenordnung von bis zu 30 kA fließt. Eine derartig hohe Stromstärke ist jedoch für einen kontinuierlichen Betrieb und für die Fertigung größerer Stückzahlen oder Längen unwirtschaftlich.

Es ist deshalb das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problem (Aufgabe), einen Kodierkopf zum Aufbringen von Magnetkode zu schaffen, mit dem bei niedrigen Stromstärken Materialien mit einer Schichtdicke bis zu 1 mm dauerhaft magnetisiert werden können.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruches 1.

Erfindungsgemäß ist ein Kodierkopf vorgesehen, dessen Magnetpol mit mindestens einer Spule umwickelt ist, wobei der Magnetpol eine Sättigungsinduktion  $B_s$  aufweist, die in Abhängigkeit von der Koerzitivfeldstärke  $H_c$  der magnetisierbaren Schicht gewählt ist. Hierbei gelten folgende Beziehungen: in Abhängigkeit von der Koerzitivfeldstärke  $H_c$  der magnetisierbaren Schicht (18) unter Berücksichtigung folgender Beziehungen gewählt ist:  $B_s$  (Tesla)  $\cong 0,4 \times H_c$  (kOe) für Schichtdicken von im wesentlichen 0,01 bis 0,09 mm; oder  $B_s$  (Tesla)  $\cong 0,2 \times H_c$  (kOe) für Schichtdicken von im wesentlichen 0,4 bis 1,0 mm.

Durch die steigenden Anforderungen an die Dauerhaftigkeit der aufgetragenen Magnetisierung sind Koerzitivfeldstärken in der Größenordnung von 1000 bis 5000 Oe wünschenswert, wobei sogar Materialien von bis zu 10 000 Oe denkbar sind. Dabei kann die angepaßte Windungszahl der Spulen der Magnetpole 10 bis 2000 betragen.

Wenn Materialien mit niedrigerem  $H_c$  kodiert werden, sind ggfs. abschirmende Maßnahmen zur Sicherung

vor äußeren Einflüssen notwendig. Durch die erfindungsgemäße Magnetisierungsvorrichtung lassen sich derartige Materialien auch bei hohen Schichtdicken dauerhaft kodieren, wobei z. B. bei einer Koerzitivfeldstärke von 1000 Oe und bestimmten Schichtdicken nur ein Strom von ca. 1 Ampere erforderlich ist.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind durch die Unteransprüche gekennzeichnet.

So kann nach Anspruch 2 der Magnetpol eine Fläche besitzen, aus der die magnetischen Feldlinien austreten, wobei diese Fläche im wesentlichen parallel zu der magnetisierbaren Schicht orientierbar ist. Durch einen derartig ausgebildeten Magnetpol läßt sich die magnetisierbare Schicht senkrecht zu ihrer Erstreckung magnetisieren, was gerade bei relativ hohen Schichtdicken mit einer hohen Koerzitivfeldstärke äußerst vorteilhaft sein kann. Gleichzeitig lassen sich mit dem Kodierkopf dieser Ausführungsform unter Berücksichtigung der obigen Beziehungen verhältnismäßig großflächige Kodierungen aufbringen, was bislang in der Fachwelt als nicht realisierbar galt.

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann der Magnetpol einen offenen Magnetkreis bilden. Durch eine derartige Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein mechanisch sehr einfacher Aufbau gegeben. Die Magnetisierungsvorrichtung kann leicht über die magnetisierbaren Schichten geführt werden oder umgekehrt die zu magnetisierenden Schichten über die Vorrichtung. Dabei kann die Relativbewegung zwischen der Magnetisierungsvorrichtung und den zu magnetisierenden Schichten linear oder rotierend sein. Obwohl nach herkömmlichen Vorstellungen der Magnetkreis einer Magnetisierungsvorrichtung stets bis auf einen schmalen Spalt geschlossen sein sollte, hat sich jedoch herausgestellt, daß die Ausbildung mit einem offenen Magnetkreis für die spezielle Anwendung des Magnetisierens von Maßstäben, Teilungen, Winkelkodieren, Transportbändern und ähnlichem große Vorteile bietet.

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann die Sättigungsinduktion  $B_s$  des Magnetpols zwischen 0,4 und 3 Tesla betragen. Hierdurch lassen sich Materialien mit einer Koerzitivfeldstärke im Bereich von 1 bis 7,5 kOe magnetisieren. Mit steigender Koerzitivfeldstärke wird eine dauerhafte Kodierung gewährleistet, die auch durch Störfelder nicht beeinflußt wird.

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann die nach Anspruch 2 ausgebildete Fläche rechteckig sein, wobei eine Kante der Fläche zwischen 0,1 und 4 mm und die andere Kante zwischen 1 mm und 50 mm betragen kann. Durch einen derartig ausgebildeten Magnetpol lassen sich feine Teilungen erzeugen, wobei die Größe der Fläche gleichzeitig der Größe der aufgetragenen Kodierung entspricht. Je nach Anforderung läßt sich also durch Variation der Größe der Fläche die Größe der erzeugten Kodierung einstellen.

Nach einer weiteren Ausbildung der Ausführungsform nach Anspruch 2 kann sich das zu magnetisierende Medium zwischen der Fläche und einem weichmagnetischen Gegenkörper befinden. Durch einen derartigen Gegenkörper können die aus dem Magnetpol austretenden Feldlinien, welche die zu magnetisierende Schicht durchdrungen haben, anschließend gesammelt werden. Hierdurch lassen sich Kodierungen mit sehr engen räumlichen Begrenzungen aufbringen. Der Gegenkörper kann dabei eine Platte oder eine Rolle sein, wobei der Gegenkörper auch so dimensioniert sein kann, daß das zu magnetisierende Material an den Ma-

gnetpol gedrückt wird.

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung nach Anspruch 2 können im Bereich der Fläche verschleißverringende Kufen, insbesondere aus Keramik, vorgesehen sein. Derartige Kufen setzen den Verschleiß des Magnetpols bedeutend herab, wenn der Magnetisierungsvorgang in Berührung mit dem zu magnetisierenden Medium erfolgt. Die Kufen können auch aus Saphir oder ähnlichem hergestellt werden. Ebenso ist ein Verschleißschutz durch Beschichtung, beispielsweise durch Herstellung einer Schutzschicht im Plasmastrahl denkbar.

Ein weiterer Erfindungsgedanke ist die spezielle Verwendung eines Kodierkopfes mit einem mit mindestens einer Spule umwickelten Magnetpol, der eine Fläche besitzt, aus der die magnetischen Feldlinien austreten, wobei diese Fläche im wesentlichen parallel zu der magnetisierbaren Schicht orientierbar ist. Ein derartiger Magnetkopf wurde schon Anfang des Jahrhunderts von V. Poulsen (Annalen der Physik November 1900, vol. 3, S. 754—760) vorgeschlagen. In neuerer Zeit wurde diese Idee wieder von Iwasaki (IEEE Trans. on Magn. vol. MAG — 13 No. 5, S. 1272—1275, 1977) für das Gebiet der Datenverarbeitungstechnik aufgegriffen, um magnetische Festplatten parallel zur Plattenachse zu magnetisieren. Die Verwendung eines solchen aus der Datenverarbeitungstechnik grundsätzlich bekannten Magnetkopfes zum Aufbringen von Magnetkode auf magnetisierbare Schichten von Maßstäben, Teilungen, Winkelkodieren, Transportbändern, Magnetkarten und dergleichen, wurde jedoch bislang im Stand der Technik nicht vorgeschlagen. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß die Übertragung dieses aus dem Bereich der EDV bekannten Prinzips auf die Magnetisierung von Maßstäben und dergleichen Vorteile bringt, da sehr dauerhafte und insbesondere auch großflächige magnetische Kodierungen in kurzer Zeit aufgebracht werden können.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung rein beispielhaft anhand vorteilhafter Ausführungsformen beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Kodierkopfes;

Fig. 2 die Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kodierkopfes, wobei der konstruktive Aufbau einem aus der Magnetaufzeichnungstechnik bekannten Magnetkopf gleicht; und

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines Kodierkopfes gemäß der Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kodierkopfes mit einem Magnetpol 10, der von einer Spulenwicklung 12 umwickelt ist. Der mit der Spule 12 umwickelte Magnetpol 10 ist in einem nichtmagnetischen Gehäuse 14 angeordnet, das mit einer entsprechenden Öffnung versehen ist, in welche der Magnetpol 10 bündig eingelassen ist. Das Bezugszeichen 16 bezeichnet eine Gegenpolplatte aus einem weichmagnetischen Material, welche die magnetischen Feldlinien, die durch das zu magnetisierende Medium 18 durchgetreten sind, fokussiert.

Wie Fig. 1 zeigt, treten die magnetischen Feldlinien durch eine Fläche des Magnetpols aus, die parallel zu der magnetisierbaren Schicht 18 orientiert ist. Hierdurch ist bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ein offener Magnetkreis gebildet. Die Fläche des Magnetpols, durch welche die Magnetlinien in die zu magnetisierende Schicht 18 eintreten, ist rechteckig. Hierbei wird die Form und Größe der Fläche dem jeweiligen Anwendungsfall angepaßt. Seitenabmessungen

der Fläche zwischen 0,1 und 50 mm sind dabei denkbar.

Die Sättigungsinduktion  $B_s$  des Magnetpols 10 ist in Abhängigkeit von der Koerzitivfeldstärke  $H_c$  der magnetisierbaren Schicht 18 gewählt, wobei zwischen der Koerzitivfeldstärke  $H_c$  und der Sättigungsinduktion  $B_s$  folgende Beziehung besteht:  $B_s$  (Tesla)  $\cong 0,4 \times H_c$  (kOe) für Schichtdicken von im wesentlichen 0,01 bis 0,09 mm und  $B_s$  (Tesla)  $\cong 0,2 \times H_c$  (kOe) für Schichtdicken von im wesentlichen 0,4 bis 1,0 mm.

Das Polmaterial des Magnetpols 10 besteht aus einer Kobalt-Eisen-Legierung mit einer Sättigungsinduktion in der Größenordnung von zwei Tesla. Weitere Materialien sind weichmagnetische Metalle mit auf die Koerzitivfeldstärke der zu magnetisierenden Schicht abgestimmter Sättigungsinduktion. Als magnetisierbare Schichten sind alle magnetisierbaren Medien denkbar, die eine Koerzitivfeldstärke in der Größenordnung von etwa  $> 200$  Oe aufweisen.

Der während des Magnetisierungsvorganges durch die Spule 12 fließende Strom liegt in der Größenordnung von 1 Ampere, wobei bei einem kontinuierlichen Betrieb, bei dem das zu magnetisierende Medium 18 und der Kodierkopf linear oder rotierend relativ zueinander bewegt werden, die Einschaltdauer des Magnetisierungsstromes nur ein Bruchteil der aus der Geschwindigkeit resultierenden zeitlichen Periode zu sein braucht. Dies setzt die Wärmebelastung des Kodierkopfes erheblich herab. Wegen des offenen Magnetkreises, der in Fig. 1 dargestellt ist, sind ausreichend kurze Anstiegszeiten für den Magnetisierungsstrom realisierbar, sofern ausreichend kleine Induktivitäten gewählt werden. Die entsprechenden Parameter, wie Poldicke, Windungszahl, Stromstärke und Kernmaterial müssen dabei den jeweiligen Anforderungen angepaßt werden.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform kann die Magnetisierung des Mediums 18 auch berührungslos erfolgen. Hierdurch ist ein Verschleiß des Kodierkopfes völlig ausgeschlossen. Sofern eine berührende Magnetisierung erfolgt, können durch verschleißfeste Gleitkufen aus Keramik, Saphir oder ähnlichem, oder durch entsprechende Beschichtung des Kodierkopfes die Lebensdauer erhöht und der Verschleiß reduziert werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Kodierkopf ist ein kontinuierlicher Betrieb mit einer Geschwindigkeit zwischen 0,5 cm pro Sekunde und 3 m pro Sekunde möglich. Dabei ist insbesondere die Dichte der magnetischen Teilung von Bedeutung.

Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, die konstruktiv einem herkömmlichen Magnetkopf aus der Magnetaufzeichnungstechnik ähnelt. Bei dieser Ausführungsform bildet ein Magnetkern 10', der wiederum von einer Spule 12 umwickelt ist, einen geschlossenen magnetischen Kreis, wobei die Feldlinien aus einem Spalt 11 austreten.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform wird das Medium 18 durch den Spalt eines Ringkernes 10'' geführt, der von einer Spulenwicklung 12 umwickelt ist. Auch hier wird das Medium 18 vollständig durchmagnetisiert, wobei die Fläche des Ringkernes, aus der die Feldlinien austreten, der Fläche der magnetischen Kodierung entspricht.

#### Patentansprüche

1. Kodierkopf zum Aufbringen von Magnetkode auf magnetisierbare Schichten von Maßstäben, Teilungen, Winkelkodierern, Transportbändern und dgl., gekennzeichnet durch einen mit mindestens

einer Spule (12) umwickelten Magnetpol (10, 10', 10''), dessen Sättigungsinduktion  $B_s$  in Abhängigkeit von der Koerzitivfeldstärke  $H_c$  der magnetisierbaren Schicht (18) unter Berücksichtigung folgender Beziehungen gewählt ist:

—  $B_s$  (Tesla)  $\cong 0,4 \times H_c$  (kOe) für Schichtdicken von im wesentlichen 0,01 bis 0,09 mm; oder

—  $B_s$  (Tesla)  $\cong 0,2 \times H_c$  (kOe) für Schichtdicken von im wesentlichen 0,4 bis 1,0 mm.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetpol (10, 10'') eine Fläche besitzt, aus der die magnetischen Feldlinien austreten und diese Fläche im wesentlichen parallel zu der magnetisierbaren Schicht (18) orientierbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche rechteckig ist und eine Kante zwischen 0,1 und 4 mm und die andere Kante zwischen 1 mm und 50 mm beträgt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich das zu magnetisierende Medium (18) zwischen der Fläche und einem weichmagnetischen Gegenkörper (16) befindet.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenkörper (16) eine Platte oder eine Rolle ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Fläche verschleißverringende Kufen, insbesondere aus Keramik, vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetpol (10) einen offenen Magnetkreis bildet.

8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sättigungsinduktion  $B_s$  des Magnetpols (10) zwischen 0,4 und 3 Tesla beträgt.

9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Polmaterial aus einer Kobalt-Eisen-Legierung besteht.

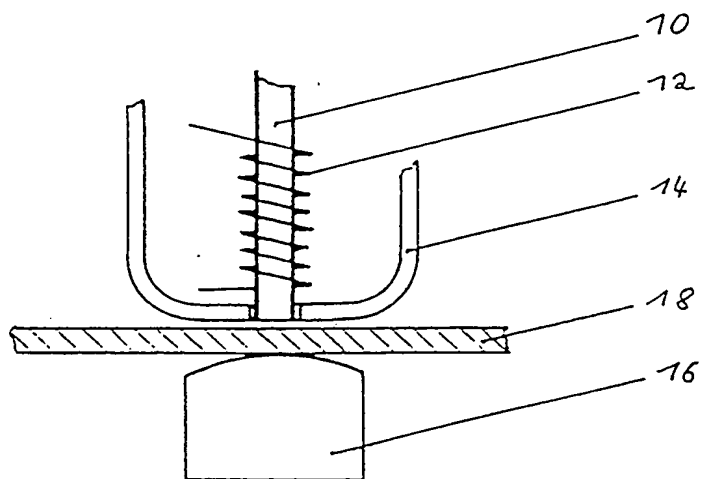
10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Spulenstrom mindestens 0,4 A, vorzugsweise ca. 1 A beträgt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Kodierkopf zumindest zwei Spuren vorgesehen sind, von denen eine zum Aufbringen von Codes in bestimmten Abständen dient, die als Referenzmarken verwendet werden.

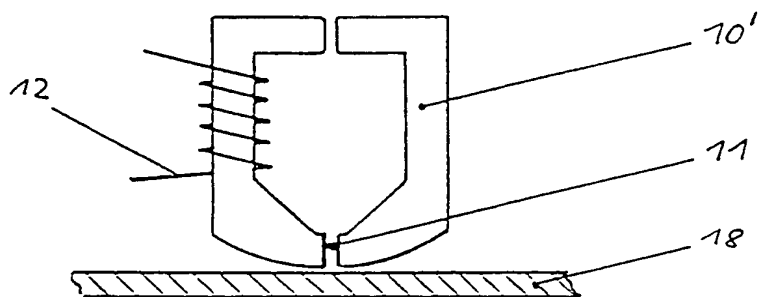
12. Verwendung eines Kodierkopfes, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit einem mit mindestens einer Spule umwickelten Magnetpol (10, 10''), der eine Fläche besitzt, aus der die magnetischen Feldlinien austreten, wobei diese Fläche im wesentlichen parallel zu der magnetisierbaren Schicht (18) orientierbar ist, zum Aufbringen von Magnetkode auf magnetisierbare Schichten (18) von Maßstäben, Teilungen, Winkelkodierern, Transportbändern und dergleichen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

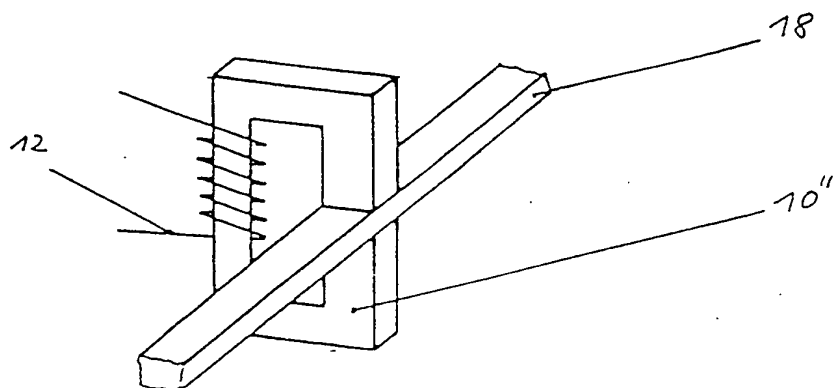
- Leerseite -



Figur 1



Figur 2



Figur 3